

УДК 629.113

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ FORMULA SAE**

Студент гр. 101112-16 Бойко А.О.

*Научный руководитель - канд. техн. наук, доц. Сергеенко В. А.*

Formula SAE/Формула Студент – комплексные студенческие инженерные соревнования, патронируемые Society of Automotive Engineers (Сообществом Автомобильных Инженеров).

Номинаруются: совершенство разработанной участниками соревнований, студенческими инженерными командами университетов конструкторской документации, постройка прототипа автомобиля, оптимальность принятых технических решений, успешность прохождения всех испытаний при натурном тестировании образца, коммерческий потенциал на рынке непрофессиональных гоночных автомобилей формульного класса, качество бизнес-плана и экономическая целесообразность мелкосерийного производства разработанного автомобиля.

Одной из важнейших частей любого автомобиля является подвеска. Подвеска обеспечивает упругую связь рамы (корпуса) автомобиля с его мостами (колесами); связь необходима для передачи несущих, тяговых, тормозных и боковых сил; связь должна быть упругой для обеспечения комфортабельности движения пассажиров и сохранности груза. Подвеска имеет упругое, гасящее и направляющее устройства: упругое устройство воспринимает вертикальные нагрузки, поглощая при этом энергию толчков при наезде колес на неровности дороги и преобразуя ее в плавное колебательное движение кузова; гасящее устройство обеспечивает рассеивание энергии колебаний; направляющее устройство воспринимает продольные и поперечные силы, действующие в подвеске, и определяет кинематику перемещения колес при деформации упругих элементов подвески.

Моделирование подвески гоночного болида выполнено в программной среде САПР Solid Works при соблюдении требований разделов T2 General Design Requirements и T3 General Chassis Design регламента Formula Student Rules 2019. Принята конструкция пружинной подвески с двумя А-образными рычагами, толкающе-тянущими

штангами, стабилизатором поперечной устойчивости с механической регулировкой. Рычаги подвески изготовлены из стальных труб диаметром 20 мм, соединены между собой с помощью дуговой сварки, крепятся к раме посредством подвижных шарниров. Нагрузка, приходящаяся на задний мост болида с водителем составляет 1900 Н, на каждое колесо приходится по 950 Н.

По регламентным размерам автомобиля Formula Student была построена трехмерная модель. Для упрощения задачи детали болида смоделированы схематично, учтены лишь линейные размеры.

Известно, чем ниже центр тяжести, тем лучше устойчивость автомобиля. Одним из средств снижения центра тяжести является уменьшение клиренса автомобиля. Но снижение клиренса неизбежно уменьшает ход колеса. В таком случае приходится идти на компромисс и выбирать оптимальные параметры хода колеса и клиренса, лимитирующие размеры которых жестко определены пп. T2.3.1, T2.3.2 регламента: полный ход колеса 50 мм, не менее; 25 мм – на ходе сжатия и 25 мм – на ходе отбоя; при наличии водителя в кокпите клиренс – минимум 30 мм.

При моделировании варьировались длины и плечи рычагов, толкающих штанг, длина штока поршня амортизатора, положение точек их крепления, определялись передаточные отношения рычажной системы, величины прогибов подвески и ходы колес. Строились упругие характеристики подвески и графики перемещения колес при деформации упругого элемента.

По результатам моделирования выполнен анализ полученных вариантов конструкции на соответствие требованиям по прогибу подвески и работоспособности ее деталей.

#### *Литература*

1. [http://www.formulastudent.de/fileadmin/user\\_upload/all/2019/rules/FS-Rules\\_2019\\_V1.1.pdf](http://www.formulastudent.de/fileadmin/user_upload/all/2019/rules/FS-Rules_2019_V1.1.pdf)

2. Раймпель, Й Шасси автомобиля: элементы подвески/ Й. Раймпель. – М.: Машиностроение, 1987. – 288 с.

3. Gillespie, T.D. Fundamentals of vehicle dynamics/ T.D. Gillespie. – SAE: Warrendale, PA, 1992. – 495 pp.